TP N°7

TITRAGE COLORIMÉTRIQUE

Dans les jardineries, on trouve des solutions dites « anti-chlorose » riches en ions fer II , $Fe^{2+}_{(aq)}$. La concentration indiquée sur l'emballage peut être vérifiée à l'aide d'un titrage mettant en jeu les ions permanganate $MnO_4^-{}_{(aq)}$.

Objectif de l'activité : « Quelle relation peut être établie entre les quantités de matière des espèces mises en jeu au cours d'un titrage ? »

Compétences travaillées:

- **Analyser – Raisonner**:
  Exploiter des résultats (Q2).
- **Réaliser** :
  Mettre en œuvre un protocole (Q1).
  Utiliser un modèle (Q4).
- **Valider**:
  Comparer à une valeur de référence (Q3).

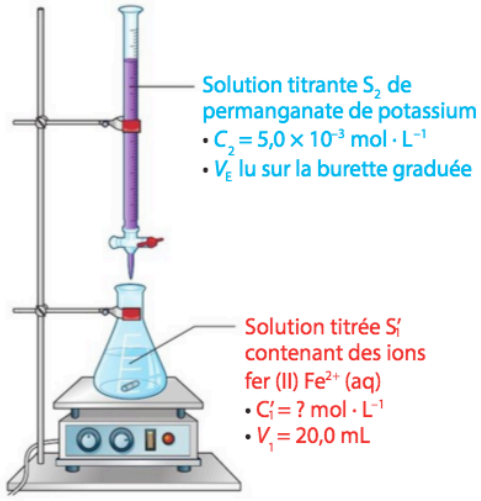
A Maitrisée	B Partiellement maitrisée	C Insuffisamment maitrisée	D Non maitrisée

A Traitement de la chlorose

La chlorose des végétaux est une décoloration plus ou moins prononcée des feuilles, due à une carence en ions fer (II). Le tableau ci-contre présente quelques produits anti-chlorose.

Nom du produit commercial	Teneur en ions fer (II) ($g \cdot L^{-1}$)	Utilisation référencée
Fer Cler	25	Dépôt sur les sols
Fer Soni H39F	20	Dépôt sur les sols et pulvérisation sur les feuilles
FerroTonus	40	Dépôt sur les sols
PlantoFer 30	30	Dépôt sur les sols

B Dispositif de titrage et protocole


Solution titrante S_2 de permanganate de potassium
• $C_2 = 5{,}0 \times 10^{-3}$ mol · L^{-1}
• V_E lu sur la burette graduée
Solution titrée S'_1 contenant des ions fer (II) Fe^{2+} (aq)
• C'_1 = ? mol · L^{-1}
• V_1 = 20,0 mL

PROTOCOLE

- On dispose d'une solution S_1 anti-chlorose de concentration en quantité de matière C_1 d'ions fer (II) Fe^{2+} (aq) à déterminer. La solution S_1 est diluée 30 fois : on obtient une solution S'_1 de concentration C'_1 en ions fer (II).
- INTRODUIRE dans un erlenmeyer un volume $V_1 = 20{,}0$ mL de solution titrée S'_1.
- REMPLIR la burette graduée avec une solution titrante acidifiée de permanganate de potassium S_2 de concentration $C_2 = 5{,}00 \times 10^{-3}$ mol · L^{-1} en ions permanganate MnO_4^- (aq). AJUSTER le zéro de la burette.
- En agitant, VERSER la solution titrante et REPÉRER, à la goutte près, le changement de coloration dans l'erlenmeyer. L'équivalence du titrage est alors atteinte pour un volume V_E versé de solution titrante.

Complément scientifique

- L'équation support de titrage s'écrit :

$$5\,Fe^{2+}(aq) + MnO_4^-(aq) + 8\,H^+(aq) \rightarrow 5\,Fe^{3+}(aq) + Mn^{2+}(aq) + 4\,H_2O(\ell)$$

- Les ions permanganate MnO_4^- donnent une couleur violette à la solution qui les contient.
- L'équivalence d'un titrage correspond au mélange stœchiométrique du réactif titré et du réactif titrant.

Pratique expérimentale

(RÉA : Mettre en œuvre un protocole)

1) Réaliser le titrage (doc B).
   a) Comment est repérée l'équivalence du titrage ?
   b) Noter le volume V_E versé à l'équivalence.

Analyse des documents

(ANA : Exploiter des résultats)

2) a) En exploitant la notion d'équivalence et l'équation de la réaction support de titrage, établir la relation entre la quantité initiale n'_1 (Fe^{2+}) d'ions fer (II) dans le volume V_1 de la solution S'_1 et la quantité $n_E(MnO_4^-)$ d'ions permanganate versé à l'équivalence.

   b) En déduire la concentration en ions fer (II) :
      - C'_1 dans la solution diluée S'_1.
      - C_1 dans la solution S_1.

(VAL : Comparer à une valeur de référence)

3) Sachant que $M(Fe^{2+}) = 55{,}8\ g.mol^{-1}$, identifier le produit anti-chlorose titré (doc A).

Un pas vers le cours

(RÉA : Utiliser un modèle)

4) Soit l'équation de la réaction support du titrage :

Écrire la relation entre la quantité initiale $n_0(A)$ du réactif titré A et la quantité $n_E(B)$ du réactif titrant B versé à l'équivalence du titrage ; les nombres stœchiométriques sont notés respectivement a et b.